

Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores¹

Physiological quality and chemical composition of the sesame seeds with distinct colors

Vicente de Paula Queiroga^{2*}, Flávia Gonçalves Borba³, Katilayne Vieira de Almeida⁴, Wladymyr Jefferson Bacalhau de Sousa⁵, Jeane Ferreira Jerônimo⁶, Diego Antonio Nóbrega Queiroga⁷

Resumo - A semente de gergelim de alta qualidade constitui num dos fatores responsáveis pelo sucesso de uma lavoura e na melhoria da alimentação humana e animal (torta). Com este propósito foi elaborado o presente trabalho com objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e a composição química/mineral das sementes de gergelim de três cultivares: BRS Seda, CNPA G4 e Preta. As sementes utilizadas na pesquisa foram provenientes de três municípios distintos. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os testes de laboratório estudados foram: germinação, vigor (primeira contagem de germinação), pureza física, massa de 1.000 sementes, teor de água, teor de óleo, proteína, cinza, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e enxofre (S). Com base nos resultados obtidos, as seguintes conclusões foram estabelecidas: 1) O teor de água das sementes com distintas cores (branca, creme e preta) está inversamente relacionado com sua qualidade; 2) Houve uma correlação positiva entre teor de óleo e massa de 1.000 sementes para as cultivares estudadas; e 3) As sementes das cultivares BRS Seda e CNPA G4 apresentaram baixa concentração de cálcio em relação as Pretas.

Palavras-chave - *Sesamum indicum*. Cor de sementes. Componentes químicos. Óleo. Proteína.

Abstract - The sesame seed of high quality constitutes one of the responsible factors of the success of farming and in the improvement of human and animal food. With this intention the present study was carried out to evaluate the physiological quality and the mineral / chemical composition of sesame seeds of the cultivars: Seda, CNPA GR, and Preta. The seeds used in the research proceeding from three distinct cities. The experimental design utilized was entirely random with four replications. The studied tests of laboratory had been: germination, vigor (first count of germination), physical purity, mass of 1.000 seeds, water content, oil content, protein, ash, phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and sulphur (S). Based on results obtained, the following conclusions were established: 1) The water content of the seeds with distinct colors (white, cream and black color) is inversely related to their quality; 2) There was a positive correlation between oil content and the mass of 1.000 studied seeds cultivated; and 3) The seeds of the cultivars BRS Seda and CNPA G4 had presented low calcium concentration compared with the Black one.

Key words - *Sesamum indicum*. Color of seeds. Chemical components. Oil. Protein.

*-Autor para correspondência

¹Pesquisa financiada pela Embrapa Algodão

²Pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, Paraíba, Brasil, queiroga@cnpa.embrapa.br

³Graduada em Química Industrial pela UEPB, Centro de Ciências e Tecnologia. Rua Baraúnas, 351. Campus Universitário, Bodocongó, Campina Grande, PB, flaviagonborba@hotmail.com

⁴Graduada em Química Industrial pela UEPB, Centro de Ciências e Tecnologia. Rua Baraúnas, 351. Campus Universitário, Bodocongó, Campina Grande, PB, keyt-05@hotmail.com

⁵Graduado em Química Industrial pela UEPB, Centro de Ciências e Tecnologia. Rua Baraúnas, 351. Campus Universitário, Bodocongó, Campina Grande, PB, wladymyrjb@yahoo.com.br

⁶Discente do Curso de Doutorado: Departamento de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, CCT/UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande, PB, janermi@gmail.com

⁷Discente da Faculdade IESP - Instituto de Educação Superior da Paraíba, BR 230, Km 14, Estrada de Cabedelo, Cabedelo/PB, queiroga.nobrega@globomail.com

Introdução

O gergelim (*Sesamum indicum*, L.) pertence à família Pedaliaceae que é constituída por 16 gêneros e 60 espécies encontradas em áreas tropicais e subtropicais (CALDWELL, 1958). Essa espécie não é apenas a nona oleaginosa mais plantada no mundo, mas também, um alimento de grande valor nutritivo, que constitui opção para o Semiárido nordestino, como alternativa de renda, fonte de proteína para o consumo humano e enriquecimento de outros produtos, dos segmentos fitoterápicos e fitocosméticos (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

Como toda planta que foi domesticada há muito tempo, o gergelim possui muitas variedades que diferem em tamanho, forma, hábitos de crescimento, cor das flores, tamanho, cor e composição das sementes (WEISS, 1983). Este autor define a semente como de cor variando entre o branco, cremoso e escuro, e tamanho diminuto (2 a 4 mm de comprimento e até 2 mm de largura) e forma achatada, sendo que a massa de mil sementes pode atingir em média, 2,50 a 3,60 g.

O maior diferencial da cultura do gergelim na Região Nordeste aconteceu com o lançamento da cultivar BRS Seda de cor branca pela Embrapa Algodão, no final de 2007 (QUEIROGA *et al.*, 2009). Segundo Mazzani e Layrisse (1998), este genótipo atende os padrões mínimos internacionais de mercado, que são de 50% óleo e de 21% de proteínas nas sementes descascadas, cujas características intrínsecas da nova cultivar irão permitir maior aceitação nos mercados nacional e internacional.

As sementes de gergelim são consumidas *in natura* ou se utilizam para refinar produtos confeitados como os de panificadora. Quando inteiras, as sementes apresentam sabor amargo devido a acidez oxálica presente no tegumento (película), que pode ser removida por processos manual, mecânico, físico e químico (AUGSTBURGER *et al.*, 2000). A sua semente é rica em constituintes minerais, como: cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, zinco e selênio, conforme Namiki (1995).

Segundo levantamento estatístico feito pelo IICA (2004), 88% do comércio mundial deste produto é de sementes de gergelim, seguido da torta de gergelim (8%) e do óleo com 4%. A principal demanda de gergelim provém da indústria alimentícia, sendo que 70% da produção, na maioria dos países importadores, são utilizadas para a elaboração de óleo e farinha.

Em muitos países, uma parte considerável da população tem difícil acesso aos alimentos protéicos de origem animal. Nestes casos, existe a possibilidade da utilização de fontes protéicas vegetais que podem suprir as necessidades nutricionais de diferentes grupos da população (GADELHA, 2009). Quando a farinha de gergelim se destina

ao consumo humano é necessária uma atenção especial à qualidade da matéria-prima e seu tratamento, objetivando a segurança, sanidade, qualidade e valor nutricional da torta extraída (SUBRAMAINIAN, 1980).

O óleo de gergelim possui flavour característico e agradável e maior estabilidade oxidativa, quando comparado com a maioria dos óleos vegetais, por causa da sua composição de ácidos graxos e pela presença dos antioxidantes naturais, sesamina, sesamolina, sesamol e gama tocoferol (FUKUDA *et al.*, 1986; YOSHIDA, 1994).

Visando à caracterização das cultivares de gergelim cultivadas na região semi-árida do Nordeste e desenvolvidas pela Embrapa Algodão, o presente trabalho teve por objetivo avaliar e comparar os componentes fisiológicos e físicos, e as características químicas e minerais das sementes de três cores de gergelim: branca, creme e preta.

Material e métodos

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e nos Laboratórios de Química e de Sementes da Embrapa Algodão de Campina Grande, PB.

Como matérias-primas para a realização desse trabalho foram utilizadas sementes de gergelim integral, de três cultivares (Tabela 1), produzidas em três regiões distintas: pelos produtores das comunidades de São Francisco de Assis do Piauí; pela Embrapa Algodão na Estação Experimental de Barbalha, CE; e pelo produtor do município de Várzea, PB, safra 2009.

Antes da caracterização e determinação da composição química das sementes, em cada cultivar, foram realizados os seguintes testes de laboratório: germinação, vigor, análise de pureza, teor de água, massa de mil sementes, teor de óleo e teor de proteína.

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Utilizou-se 200 sementes em quatro repetições de 50 sementes, semeadas em substrato de filtro umedecido com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do papel seco, organizado cada repetição em caixa de gerbox. A incubação foi conduzida no germinador a 25 °C. Duas contagens foram realizadas: a primeira, no terceiro dia após a colocação das sementes no germinador, e a segunda no sexto dia.

O vigor obtido pelo teste de primeira contagem de germinação (%) obedeceu ao mesmo critério do teste padrão de germinação descrito no item anterior, conforme

Tabela 1 - Relação das cultivares de gergelim procedentes de distintos municípios da região semi-árida do Nordeste, safra 2009

Cultivares	Origem do Material	Cor da Semente	Tamanho da Semente
BRS Seda	São Francisco de Assis do Piauí	Branca	Grande
CNPA G4	Embrapa de Barbalha - CE	Creme	Médio
Preta	Produtor de Várzea-PB	Preta	Pequeno

recomendação de Vieira e Carvalho (1994). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem.

Para a determinação da pureza, os testes foram realizados com 4 repetições de 8,0 g, previamente selecionadas visando eliminar as pequenas impurezas (partículas) existentes em cada amostra. Para a porcentagem de pureza foi determinada em relação a massa da semente pura e a massa total da amostra, mediante o seguinte modelo matemático:

$$Pz = 100 [1 - mi / mm]$$

em que:

Pz – pureza física de sementes (%);

mi – massa de impureza (g);

mm – massa total da amostra (g).

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 °C, por 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes e calculado pela fórmula abaixo (BRASIL, 2009).

$$Mf = Mi \frac{100 - T Ai}{100 - T Af}$$

em que:

Mf – massa final da amostra (g);

Mi – massa inicial da amostra (g);

T Ai – teor de água inicial das sementes (% b.u);

T Af – teor de água desejado das sementes (% b.u).

A determinação do óleo foi feita por extração com solvente (hexano), de acordo com a metodologia de Randall, em 2 g da semente triturada (RANDALL, 1974). Para obtenção da proteína multiplicou-se o teor de nitrogênio total, determinado por Kjeldahl, pelo fator 6,25, segundo a metodologia descrita em Le Poidevin e Robinson (1964). As cinzas foram efetuadas de acordo com o método descrito pela American Oil Chemists Society (AOCS, 1974).

Realizou-se, em cada cultivar, a determinação dos teores fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e enxofre (S),

no LSNP, segundo a metodologia indicada pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1980).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 cultivares e 4 repetições. Os dados obtidos foram tabulados em fichas próprias, digitados e analisados pelo software SAS/STAT (2000) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SANTOS *et al.*, 2003).

Resultados e discussão

Qualidade da semente

Na Tabela 2, encontram-se os resultados das análises de variância e os coeficientes de variação correspondentes aos testes de germinação, vigor (1ª contagem de germinação), análise de pureza física e massa de 1.000 sementes, em função de três cultivares de gergelim. Todas estas variáveis foram significativas ao nível de 1% de probabilidade, exceto a porcentagem de germinação que acusou o nível de 5%. Houve precisão na condução dos testes de laboratório, pois o maior coeficiente de variação dado pela variável porcentagem de germinação ficou abaixo de 4%.

Os resultados médios da qualidade das sementes (germinação, vigor, pureza e massa de 1.000 sementes) de gergelim podem ser vistos na Tabela 3. Examinando-se os valores de germinação, vigor (primeira contagem de germinação) e pureza física obtidos entre as três cultivares, observa-se que a germinação das sementes de cor preta diferiu significativamente apenas das sementes da cultivar CNPA G4. Enquanto para as variáveis vigor e pureza física houve uma superioridade significativa em favor das cultivares BRS Seda e Preta em comparação a CNPA G4. Provavelmente, este baixo valor da qualidade da CNPA G4 seja resultante das condições ambientais desfavoráveis (chuvas) durante o período de colheita do gergelim no município de Barbalha, CE, pois essa qualidade das sementes colhidas pode ser elevada quando o gergelim é cultivado nas regiões secas de São Francisco de Assis do Piauí (BRS Seda) e do município de Várzea no Seridó Paraibano (Preta). Em parte este resultado é corroborado por Perry (1972), de que a característica fisiológica da semente é determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente.

Com relação a massa de 1.000 sementes, verifica-se na Tabela 3 que as sementes de gergelim das cultivares BRS Seda e CNPA G4 atendem as exigências do mercado por apresentarem valores acima de 3 gramas. Constata-se também um destaque superior de massa de 1.000 sementes para a cultivar BRS Seda (3,4 g), ficando a cultivar CNPA G4 com valor intermediário (3,2 g) e o menor valor (2,2 g) para as sementes de cor preta.

Composição química

O resumo da análise da variância para os componentes químicos determinados nas sementes de três cultivares de gergelim, pode ser visto na Tabela 4, na qual se verifica que o efeito significativo de 1% esteve presente em quase todas as variáveis, exceto a variável teor de água que apresentou significância de 5%. Em geral, os coeficientes de variação foram baixos, apesar do valor de 6,29% para o teor de água das sementes.

Os valores médios dos componentes químicos (teor de água, óleo, proteína e cinza) das sementes de três cultivares de gergelim, encontram-se na Tabela 5. Com relação ao teor de água, resultados de alta qualidade foram apresentados pelas cultivares BRS Seda (5,65%) e Preta (5,50%), cujos valores de teor de água dessas sementes foram baixos em comparação a CNPA G4 (6,37%). Após a colheita do gergelim, o ideal seria reduzir o teor de água das sementes até 4,5% (QUEIROGA; SILVA, 2008; QUEIROGA, 2010).

Segundo Langham *et al.* (2006) esse teor de água de 6,4% da cultivar CNPA G4 não é considerado baixo para a referida espécie, pois o mesmo é equivalente a 12,8% de teor de água da semente de milho. Com base em tal raciocínio, é possível montar a Tabela 6, onde a redução do teor de água da semente se deu por método artificial.

Além disso, é possível preparar uma ilustração (Figura 1) com a semente de gergelim contendo 50% de

Tabela 2 - Análise de variância (quadrados médios) e coeficiente de variação (CV) correspondente a qualidade fisiológica em sementes de três cultivares de gergelim. Campina Grande, PB, 2009

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Germinação	Vigor	Pureza Física	Massa de 1.000 Sementes
Cultivares	2	69,333*	33,583**	26,286**	162,602**
Resíduo	9	13,778	2,277	0,670	0,365
CV (%)		3,88	3,22	0,87	2,05

* significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$).

Tabela 3 - Valores médios das variáveis germinação, vigor, análise de pureza e massa de mil sementes de três cultivares de gergelim. Campina Grande, PB, 2009

Cultivares	Variáveis (%)			Massa de 1.000 Sementes (g)
	Germinação	Vigor	Análise de Pureza	
BRS Seda	97 ab	96 a	94,82 a	3,40 a
CNPA G4	91 b	87 b	91,03 b	3,21 b
Preta	99 a	97 a	95,92 a	2,22 c

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Análise de variância (quadrados médios) e coeficiente de variação (CV) correspondente à composição química em sementes de três cultivares de gergelim. Campina Grande, PB, 2009

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Teor de Água	Óleo	Proteína	Cinza
Cultivares	2	0,876*	78,568**	54,671**	1,046**
Resíduo	9	0,135	0,355	0,524	0,008
CV (%)		6,29	1,18	3,06	1,63

*significativo ($p < 0,05$); **significativo ($p < 0,01$)

Tabela 5 - Composição química em sementes de três cultivares de gergelim. Campina Grande, PB, 2009

Cultivares	Variáveis (%)			
	Teor de Água	Óleo	Proteína	Cinza
BRS Seda	5,65 ab	55,55 a	20,03 c	5,34 b
CNPA G4	6,37 a	48,31 b	27,42 a	5,39 b
Preta	5,50 b	47,51 b	23,45 b	6,25 a

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

óleo e ocupando metade da sua superfície, enquanto que a porcentagem de água da semente equivale a determinação, hipoteticamente, apenas na outra metade da sua superfície. Esta ilustração é teoricamente correta, porque se tratam de substâncias químicas não miscíveis (água/óleo). Já a semente de milho, cujo teor de óleo oscila entre 3,5% a 5%, praticamente quase 85% desse óleo se concentra no seu embrião (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977).

Beltrão e Vieira (2001) admitem que exista uma relação proporcional entre o teor de óleo do gergelim e a massa de 1.000 sementes. No caso da Tabela 3, constata-

Tabela 6 - Teores de água equivalentes entre as espécies gergelim e milho, conforme Langham *et al.* (2006)

Teores de água dos grãos (%)	
Gergelim	Milho
7	14
6	12
5	10
4	8
3,5	7
3	6

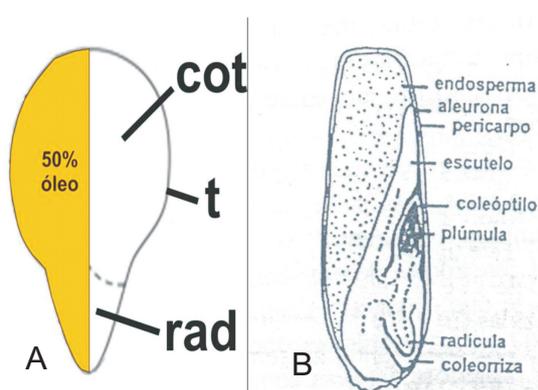


Figura 1 - Estruturas das sementes de gergelim (A) - 50% de óleo e milho (B) - 3,5% a 5% de óleo. O teor de água de 6% na semente de gergelim equivale ao dobro para o milho. (cot.= cotilédones; t.= tegumento; rad.= radícula). (Fotos: Flávio Tôrres de Moura)

se que as massas de 1.000 sementes das cultivares BRS Seda, CNPA G4 e Preta apresentaram médias de valores de 3,4 g, 3,2 g e 2,2 g, respectivamente. Este mesmo comportamento entre cultivares ocorreu para o teor de óleo (Tabela 5). A porcentagem entre o maior e o menor teor de óleo, obedeceu a seguinte ordem: BRS Seda (55,55%), CNPA G4 (48,31%) e Preta (47,51%).

Para a variável proteína, as sementes de gergelim da cultivar CNPA G4 obtiveram a maior concentração proteica, deixando em segundo lugar as sementes de cor preta e, por último, as da cultivar BRS Seda. Por outro lado, houve uma superioridade significativa no teor de cinza das sementes de gergelim de cor preta em relação as demais cultivares.

Composição mineral

As análises de variância correspondentes à caracterização dos elementos minerais fósforo (P), potássio (K), cálcio (CA) e enxofre (S), obtidos em três cultivares distintas de gergelim, encontram-se na Tabela 7. Observa-se que existem diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade em todas as variáveis estudadas, sendo que o maior coeficiente de variação ficou abaixo de 5,4% para o elemento enxofre, o que significa elevada precisão experimental durante a condução dos testes de laboratório.

A composição mineral das sementes de gergelim tem uma especial importância por sua valorização comercial, principalmente quando o produto elaborado é destinado a alimentação de humanos. Na Tabela 8, observa-se a superioridade significativa da cultivar BRS Seda para o elemento mineral fósforo (P) e a cultivar CNPA G4 para o mineral potássio (K).

Já as sementes de cor preta se destacaram para os minerais cálcio (Ca) e enxofre (S), pois tal resultado era esperado em razão da semente preta apresentar um gosto mais amargo devido a maior concentração de cálcio em relação as outras duas cultivares de gergelim (BRS Seda e CNPA G4).

A eliminação total do cálcio nas sementes brancas é possível conseguir através do processo de despeliculação

Tabela 7 - Análise de variância (quadrados médios) e coeficiente de variação (CV) correspondente à caracterização dos elementos minerais das sementes de três cultivares de gergelim. Campina Grande, PB, 2009

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		P	K	Ca	S
Cultivares	2	39275,623**	17893,750**	697750,750**	1605,240**
Resíduo	9	270,921	190,278	5091,194	117,998
CV (%)		2,36	5,01	5,13	5,37

** significativo ($p < 0,01$)**Tabela 8** - Caracterização dos elementos minerais em sementes de três cultivares de gergelim. Campina Grande, PB, 2009.

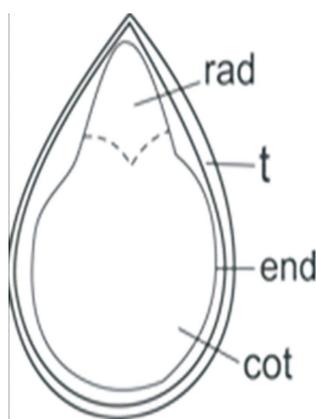
Cultivares	Variáveis (mg/100 g)			
	P	K	Ca	S
BRS Seda	778,60 a	247,50 b	1184,00 b	179,62 b
CNPA G4	723,95 b	351,25 a	1117,75 b	218,02 a
Preta	586,30 c	226,25 b	1872,00 a	208,72 a

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(Figuras 2 e 3). A despeliculação é mais valorizada quando realizada com grãos brancos, como a BRS Seda, porque removendo-se a película, elimina-se o oxalato de cálcio e a fibra não digerível, e conseqüentemente o grão fica mais doce, por perder o gosto amargo que é característico da espécie. Já nas sementes de outras cores (CNPA G4-creme e Preta), esse gosto amargo é eliminado parcialmente quando se remove sua película, pelo fato do oxalato de cálcio estar também presente no endosperma das sementes. Uma vez completada a despeliculação das sementes de cor branca, o produto terá melhor preço no mercado por se elevar sua qualidade alimentícia, podendo

chegar a duplicar ou triplicar o seu valor em relação às sementes convencionais (QUEIROGA *et al.*, 2007).

A semente descascada é mais utilizada no consumo direto pelas padarias, confeitarias e outras indústrias alimentícias. As sementes despeliculadas de gergelim devem ser processadas com base na quantidade demandada pela indústria. Ou seja, não é recomendado armazenar sementes descascadas. Dependendo do processo utilizado para despeliculação, a semente que teve contato com a água pode mudar de cor (grão escuro) depois de um a dois meses (MAZZANI, 1999).

**Figura 2** - A estrutura da semente integral de gergelim com detalhe do tegumento (t) envolvendo todo endosperma (end), cotilédones (cot) e radícula (rad). (Foto: D. A. N. Queiroga)**Figura 3** - Destaque do brilho e a uniformidade dos grãos despeliculados de gergelim. (Foto: V. de P. Queiroga)

Conclusões

Independente da cultivar estudada, o teor de água das sementes é inversamente relacionado com sua qualidade.

As cultivares estudadas apresentam correlação positiva entre teor de óleo e massa de 1.000 sementes.

As sementes das cultivares BRS Seda e CNPA G4 apresentam baixa concentração de cálcio em relação as Pretas.

Literatura científica citada

AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official and Tentative Methods**. 3a. ed. EUA, 1974.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 13 ed. Washington, AOAC Inc., 1980, 1018 p.

AUGSTBURGER, F. *et al.* Ajonjolí (Sésamo): parte especializada: producción orgánica de ajonjolí. **Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico**. 1. ed., *Gräffelfing*, Alemanha: Naturland, 2000. 30 p.

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 121-160. 348 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CALDWELL, R. W. Sesame meal. In: ALTSCHUL, A. M. (Ed.). **Processed protein foodstuffs**. New York: Academic, 1958. p. 535-556.

FUKUDA, Y. *et al.* Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v. 50, n. 4, p. 857-862, 1986.

GADELHA, A. J. F. *et al.* Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA (IICA). **Cadena Agroindustrial del Ajonjolí de Nicaragua**. Managua, Nicaragua, 2004. 91 p.

LANGHAM, R. *et al.* **Sudoeste sesame grower's**. Sesaco Corporation (Texas, USA). April, 2006, 51 p.

LE POIDEVIN, N.; ROBINSON, L. A. Métodos de diagnóstico foliar utilizados nas plantações do grupo booken na Guiana Inglesa: amostragem e técnicas de análise. **Fertilité**, Paris, v. 9, n. 21, p. 3-11, 1964.

MAZZANI, B. **Investigación y tecnología de cultivo del ajonjolí em Venezuela**. Caracas: Conicit, 1999. 115 p. Edición del Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Tecnológicas.

MAZZANI, H.; LAYRISSE, H. Características químicas del grano de cultivares de ajonjolí seleccionados de la colección venezolana de germoplasma. **Agronomía Tropical**, Maracay (Venezuela), v. 48, n. 1, p. 5-18. 1998.

NAMIKI, M. The chemistry and physiological functions of sesame. **Food Reviews International**, Madison (USA), v. 11, n. 2, p. 281-329, 1995.

PERRY, D. A. Seed vigor and field establishment. **Horticulture Abstract**, v. 42, n.2, p.334-342. 1972.

QUEIROGA, V. P. **Bancos comunitários de sementes das espécies cultivadas pelos agricultores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. 196 p. (Embrapa Algodão, no prelo).

QUEIROGA, V. P.; GONDIN, T. M. de S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 2, p. 106-121, 2009.

QUEIROGA, V. P. *et al.* **Cultivo Ecológico do Gergelim: Alternativa de Produção para Comunidades de Produtores Familiares da Região Semi-árida do Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 53 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 171).

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 142 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203).

RANDALL, E. L. Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v. 57, n. 5, p. 1165-1168, 1974.

SANTOS, W. S. *et al.* **Estatística experimental aplicada**. Campina Grande: UFCG, 2003. 213 p.

SAS/STAT. **User's Guide**. In: SAS Institute. SAS Onlinedoc: Version 8.2, Cary (USA), 2000. CD-Rom.

SUBRAMAINIAN, N. Technology of vegetable protein foods. **Journal of Food Science and Technology**, New Delhi, v. 17, n. 1-2, p. 71-77, 1980.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes: Tecnologia da produção**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977. 225 p.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164 p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660 p.

YOSHIDA, H. Composition and quality characteristics of sesame seed (*Sesamum indicum*) oil roasted at different temperatures in an electric oven. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken (USA), v. 65, n. 3, p. 331-336, 1994.